ＧＢＡＳの大規模空港への設置に関する一検討

電子航法研究所
通信･航法･監視領域

Electronic Navigation
Research Institute

※福島荘之介, 齊藤真二, 吉原貴之,
齋藤享, 藤田征吾, 工藤正博

第11回電子航法研究所研究発表会　2011.6.16

発表内容

- 背景
- GBASの概要
- 試作装置の構成
- 関西国際空港への設置検討
  - 基準局機器
  - VDB機器
- 評価実験
- まとめ

背景 (1)

- 将来の航空交通システム
  NextGen (米) , SESAR (欧) , CARATS (日)
- 衛星航法による精密進入を実現するシステム：GBAS
- 主要国はGBAS (CAT-I) 装置の開発段階
- 電子航法研は, GBAS試作装置を開発
  (安全性設計技術, 我が国特有の課題)
  - 空港環境へ設置 (大規模空港への設置検討)
  - 安全性設計の評価
  - 基本性能評価 (飛行実験)

背景 (2)

- 大規模空港の特徴
  - 複数滑走路への複数進入経路
  - 大型構造物 (ターミナル, ハンガー)

- GBASの大規模空港への設置検討例
  - シドニー (豪) ：空き用地が存在
  - ニューアーク (米) ：直線配置 (特殊)
  - ミュンヘン (独) ：設置場所検討中

大規模空港への設置は, 議論の過程

GBASの概要

GBAS (Ground-Based Augmentation System) 地上型衛星航法補強システム)

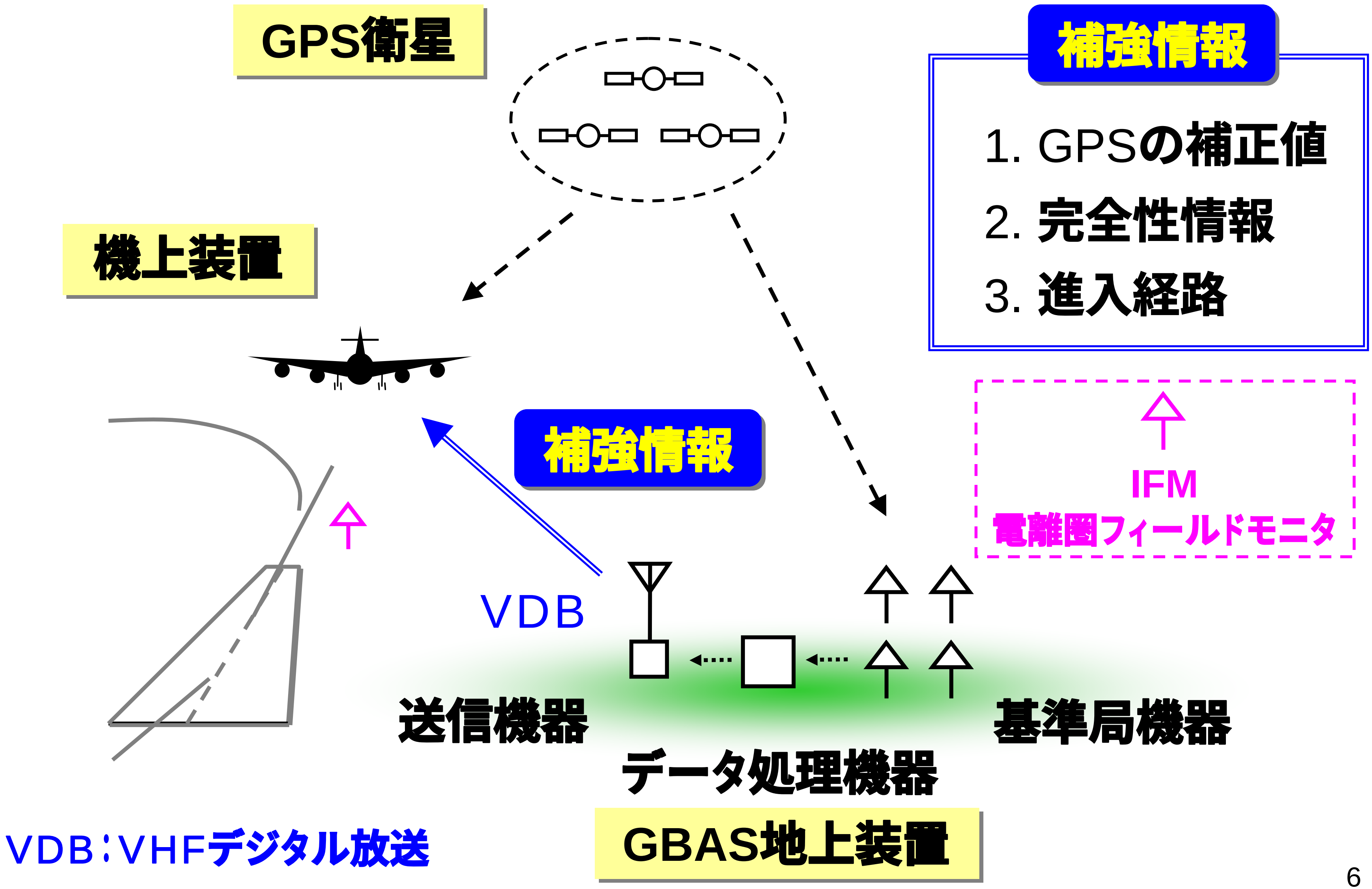
目的:衛星航法によるCAT-I～IIIの精密進入 (ILSの後継)

- 航法システム誤差が小さい (安全性向上)
- 1式の地上装置で複数の滑走路に対応 (コスト削減)
- 将来, 曲線進入などを設定する能力 (運航効率向上)

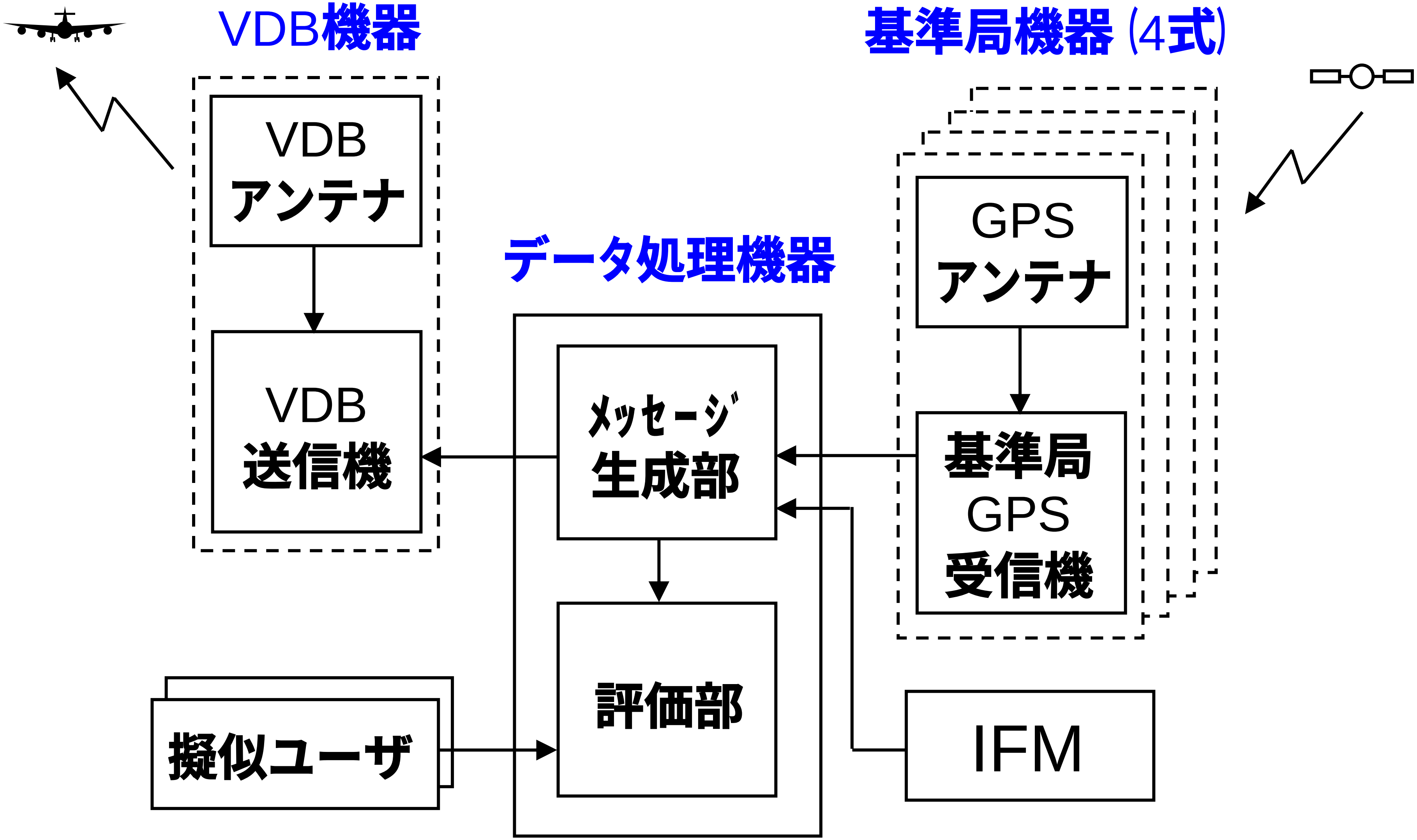
GLS (GNSS Landing System) 装備機

B737NG, B787, B747-8 (標準) ,
A380, A320, A330/340

GBASの構成と補強情報



GBAS試作装置のブロック



GBAS試作装置外観

VDBアンテナ

VDB送信機

データ処理機器

基準局機器 (4式)

GPS アンテナ

GPS 受信機

IFM

基準局機器の設置位置の検討

基準局機器の設置位置の検討

基準局の要件

- 周囲に遮蔽物がない (低仰角衛星を可視)
- 電波干渉がない (GPS信号の正常受信)
- 基準局間を100 m以上離隔 (大地反射誤差の独立性)
- マルチパス源から離隔 (静止航空機垂直尾翼)：320m*
- 基準局 (中心) から全てのDH直下までを一定距離以下

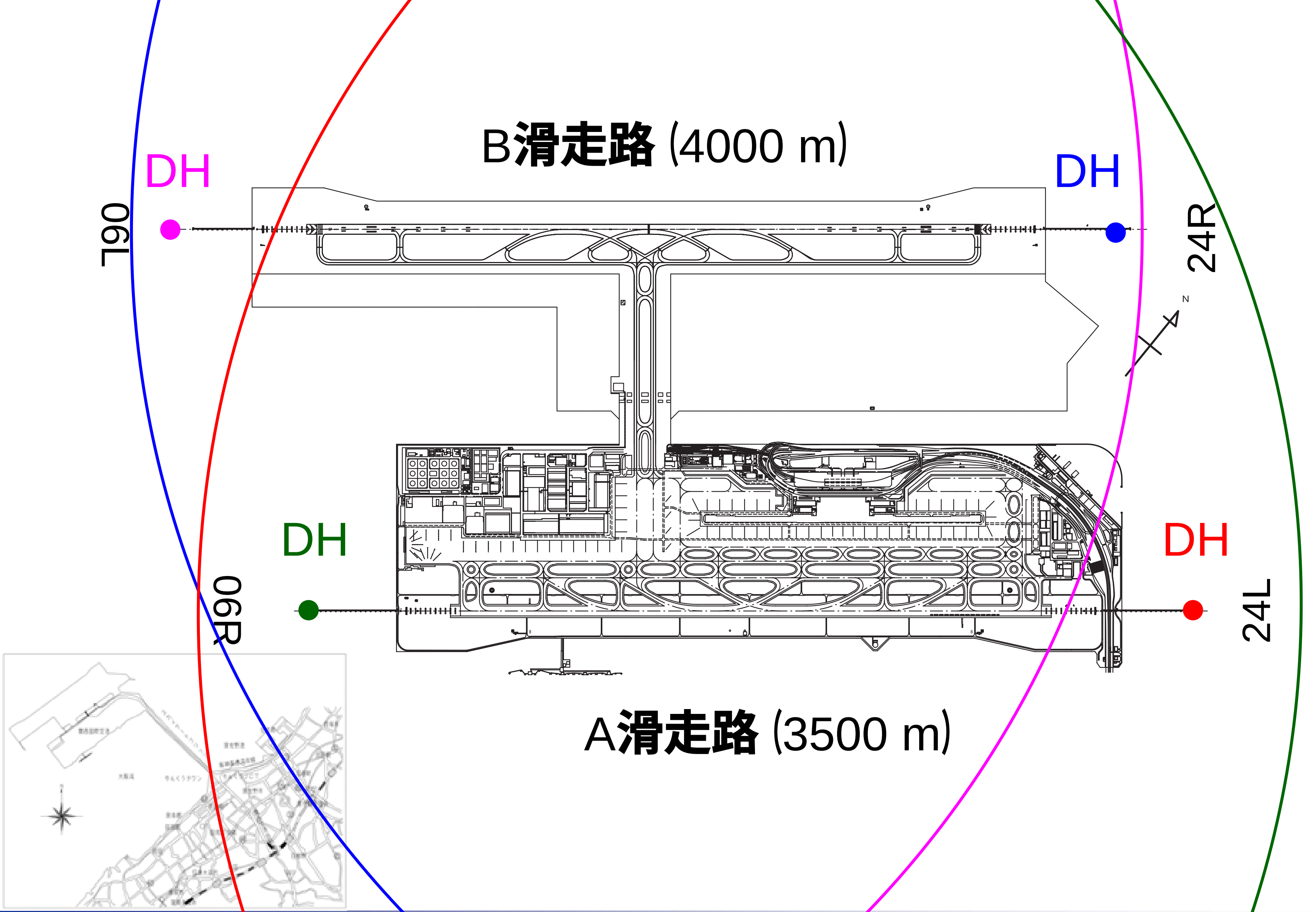
→ 電離圏脅威低減

一般要件 ← Annex14など

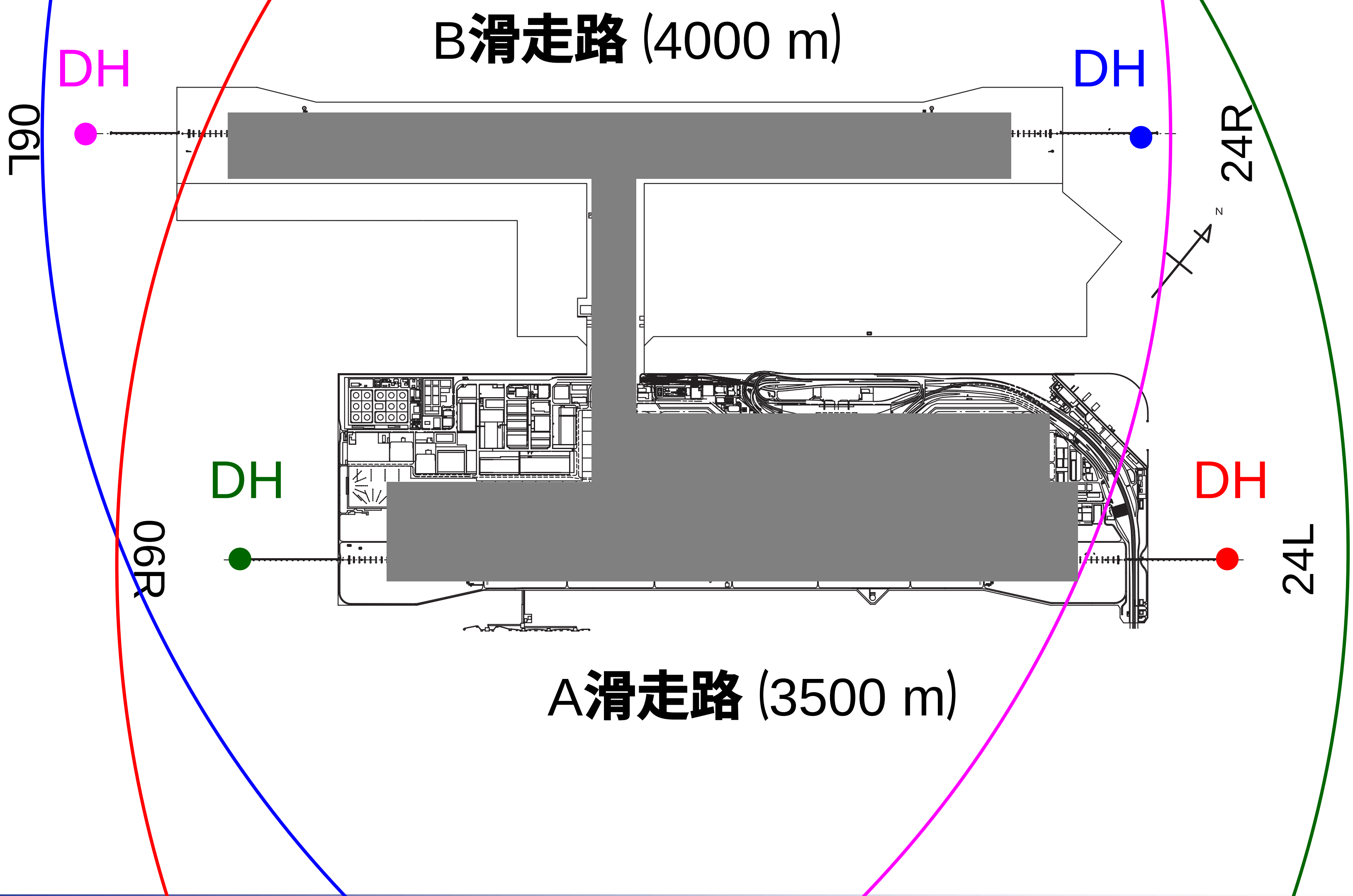
- 転移表面高 (着陸帯端から1／7勾配)
- 脆弱性基準 (滑走路中心線から60m)

*：福島, 吉原, "地上型補強システム基準局アンテナの設置位置に関する一検討", 信学技報, SANE, 2009.

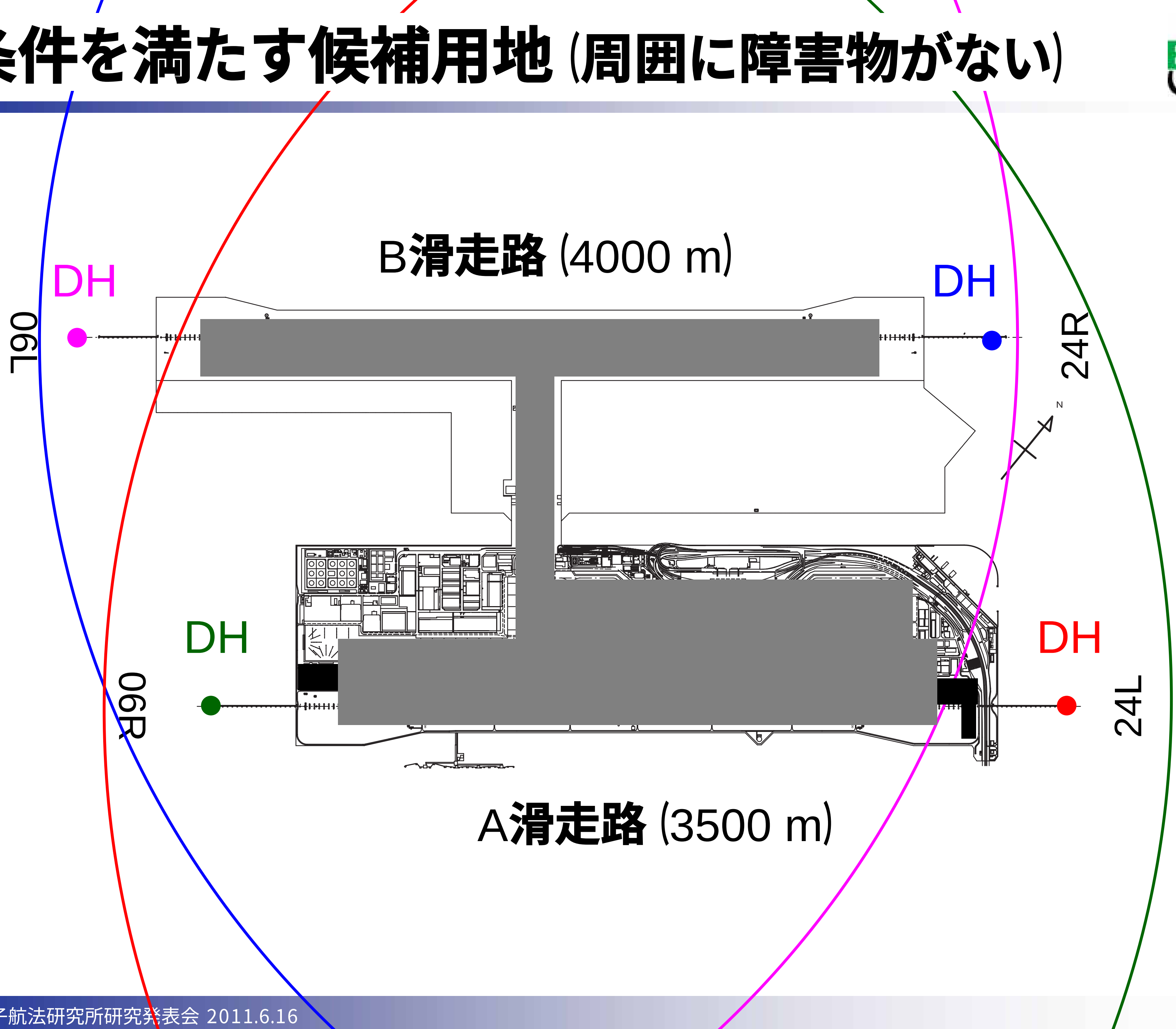
条件を満たす候補用地 (DHから6 km以内)



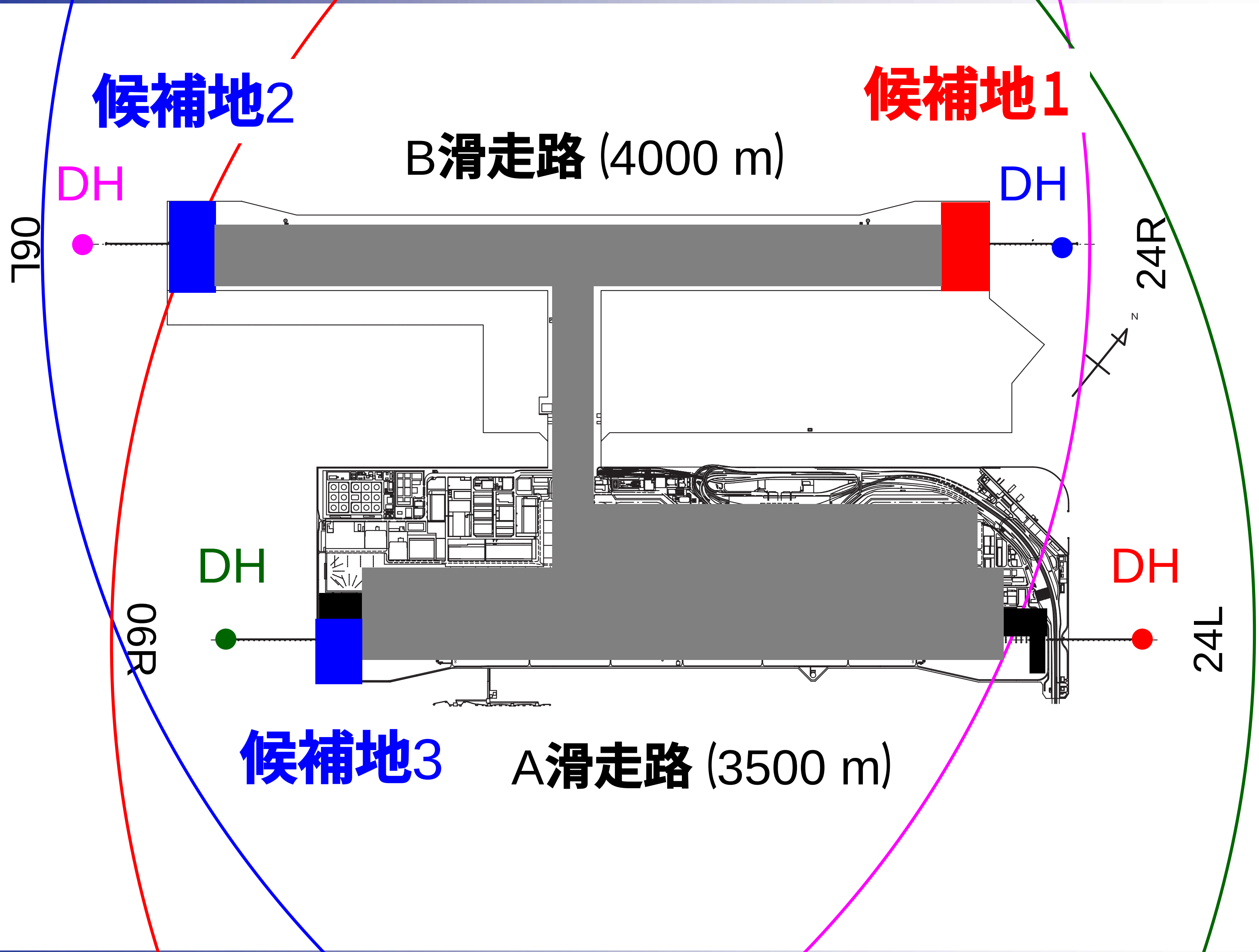
条件を満たす候補用地 (マルチパス源から離隔)



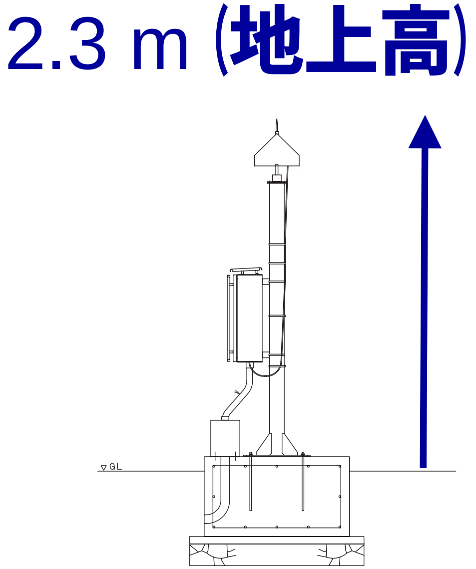
条件を満たす候補用地 (周囲に障害物がない)



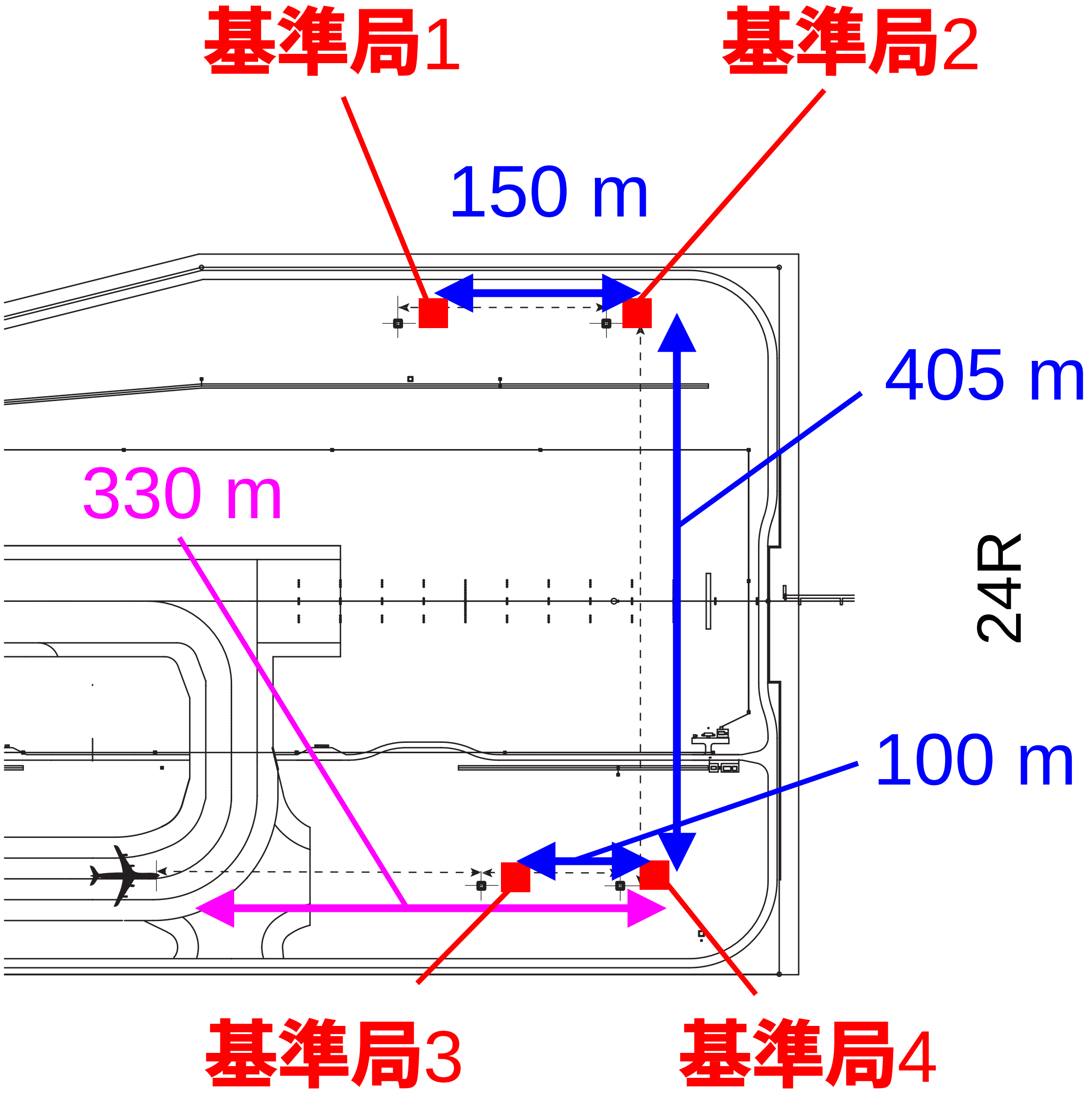
条件を満たす候補用地 (100m離隔して配置)



基準局機器の設置位置 (24R末端)



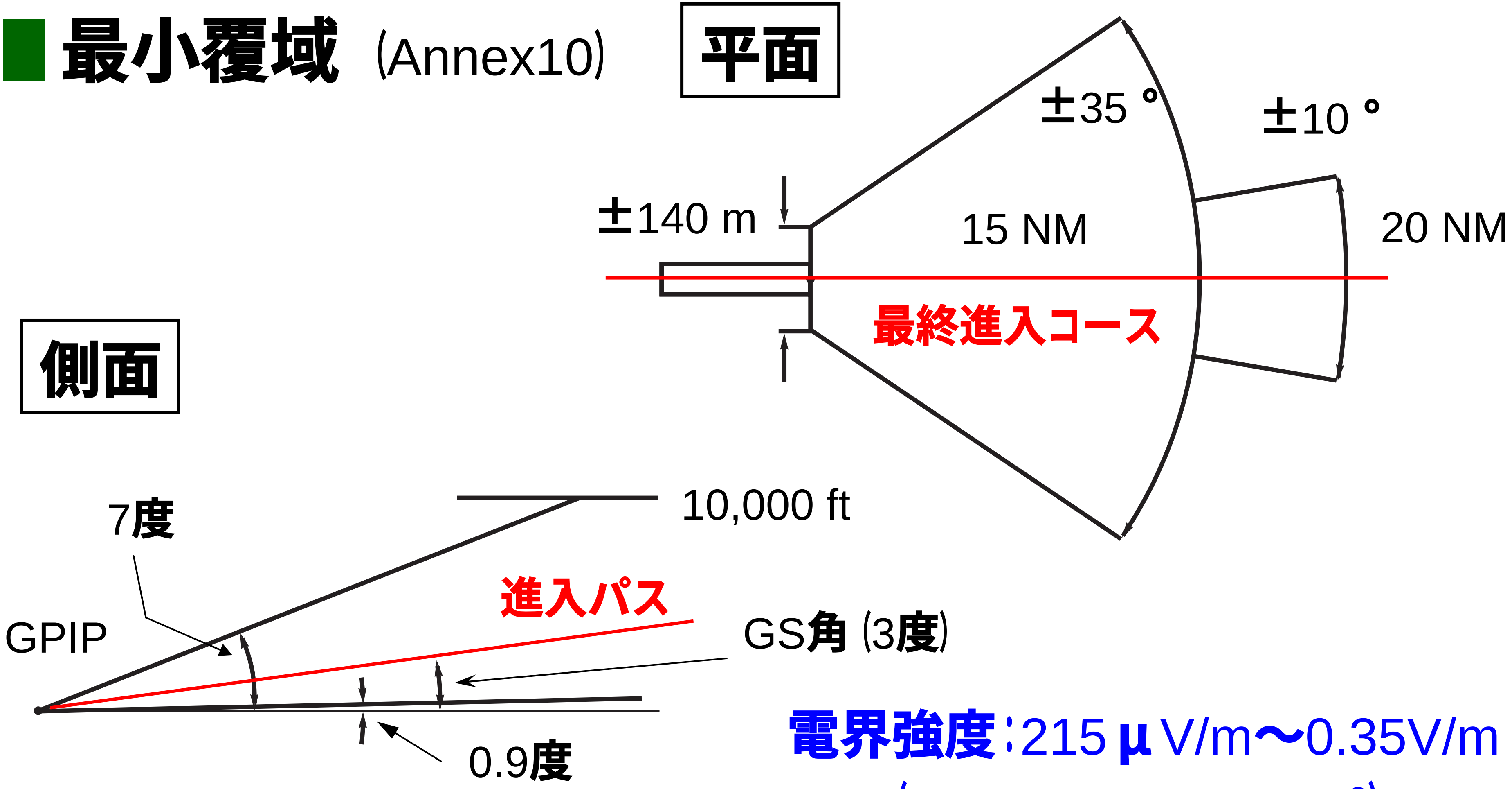
[関西空港B滑走路北側エンド，A330-200]



VDB機器の設置位置の検討

VDBの設置位置の検討

最小覆域 (Annex10)



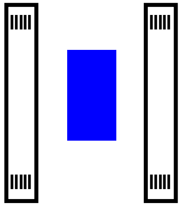
電界強度:215μV/m～0.35V/m (−99～-35 dBW/m^2)

滑走路上 12 ft (CAT-I) , 8 ft (CAT-III) **以上 (勧告)**

大規模空港でのVDBアンテナの課題

■ 課題：滑走路間の構造物（国内大規模空港）

- 複数滑走路の電界強度を満足　→　高い設置
- NULL領域（水平偏波）　→　低い設置



■ 解決策

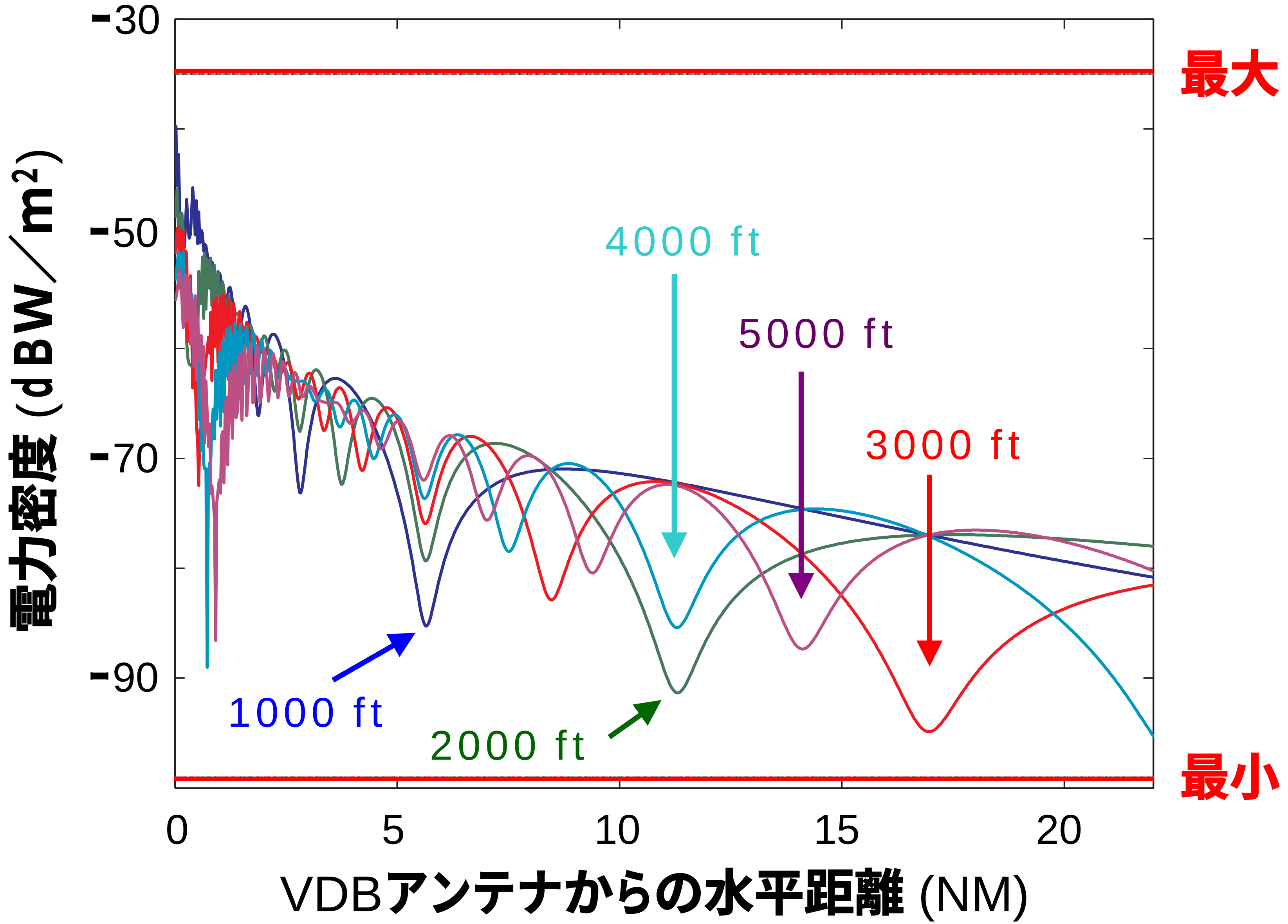
- **垂直スタック（高い）→NULL領域の抑制**

⇨ GBASとして未検証

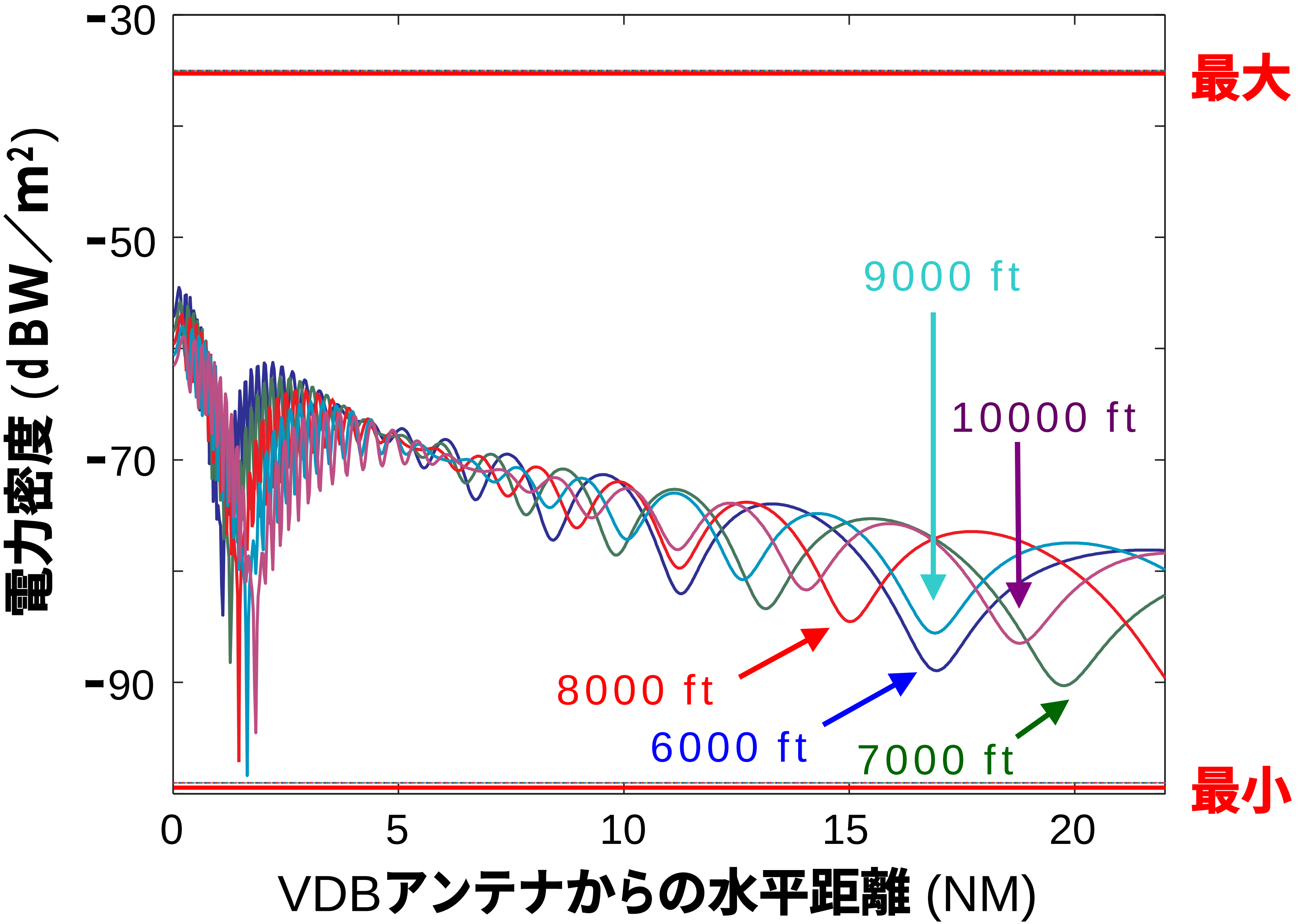
◆電界強度シミュレーション実験

- 3段スタックアンテナ
- アンテナ設置高：40 m
- 送信電力（ERP）：50W
- モーメント法（NEC2）

VDBの受信電界強度シミュレーション (1)



VDBの受信電界強度シミュレーション (2)

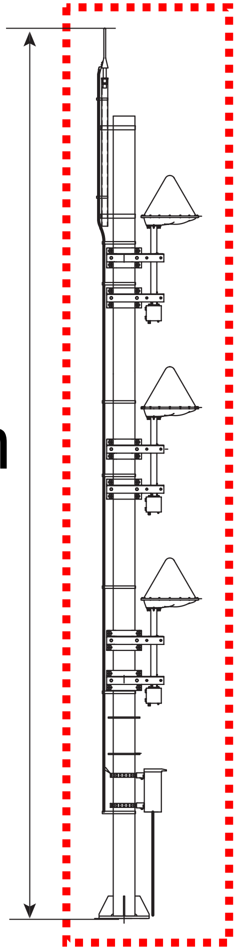


VDBアンテナと鉄塔の外観

- **対空通信鉄塔 (既設) 上に設置 (3段スタックアンテナ)**

VDBアンテナ

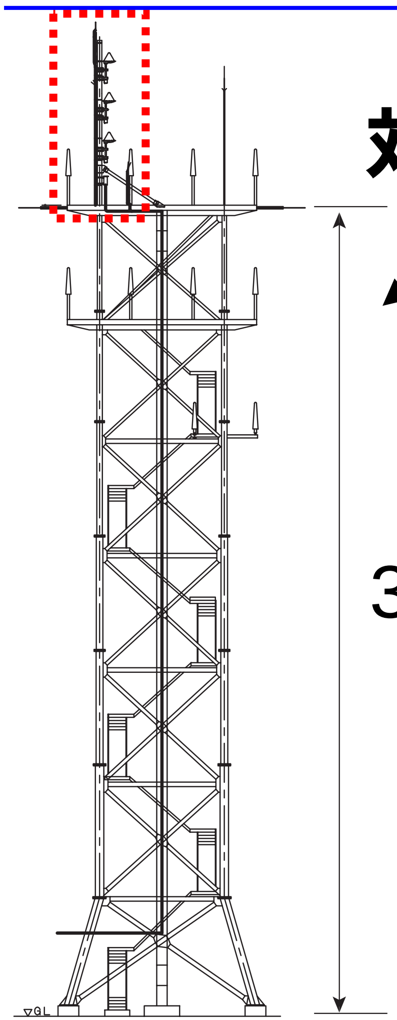
8.8m



水平表面

対空通信鉄塔

39 m



評価実験

- 滑走路車両走行実験
  - 滑走路上 (8 ft, 12 ft) の電界強度が許容値内

VHFアンテナ

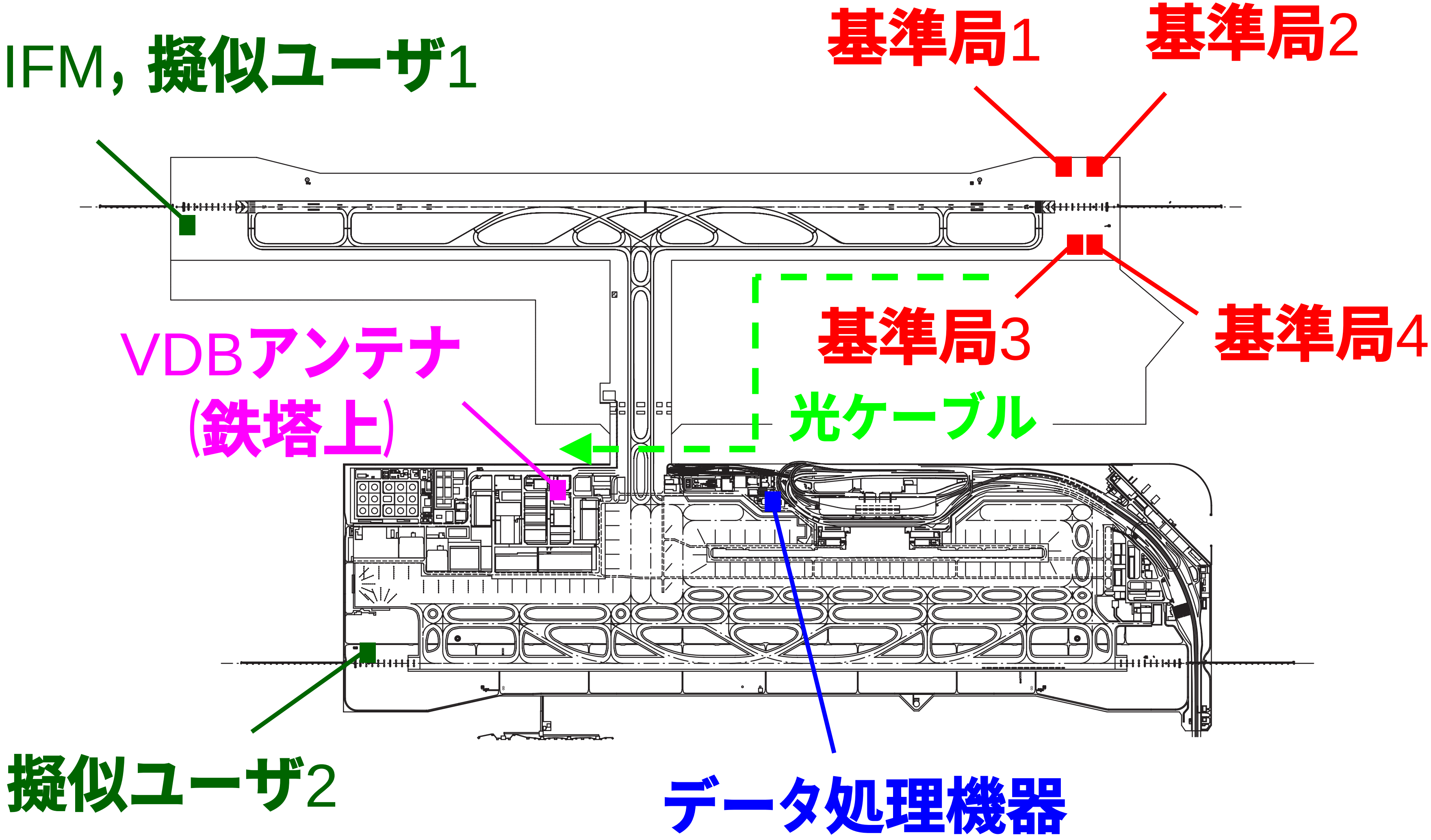
[実験車両]

[実験機器]

- 飛行実験
  - VDB覆域確認を開始
  - レベル飛行, オービット飛行

[実験用航空機]

GBAS機器の設置位置 (最終)



まとめ

➢大規模空港へのGBAS設置方法を検討･実現

- 基準局GPSアンテナ → 複数条件を検討
  - 滑走路末端付近の敷地へ設置可能
- VDBアンテナ → 垂直スタックアンテナ
  - 電界強度シミュレーション
  - 滑走路上の電界強度を計測 → 許容値を満足

◆今後の課題

- 更なる飛行実験
- 他の空港での事例検討 (用地や構造物に依存)